

Két példa arra, hogy miért fontos a hálózatelemzés a koronavírus járvány megfékezésében

Az alábbi cikkben¹ egy hálózatelemzési szempontot ajánlunk a COVID-19 járvány elleni fellépés hatékonyabbá tételéhez, a járvány terjedési sebességének lassításához. Amellett érvelünk, hogy a COVID-19 járvány fékezése, a halálos áldozatok számának csökkenése érdekében a magyar kormányoknak minél előbb hathatós lépéseket kell tennie az ún. szuperterjesztők ([super spreader](#)) csoportjainak rendszeres tesztelésére és védőfelszereléssel (ebben a legfontosabbak a megfelelő maszk, kesztyű és kézfertőtlenítő) való rendszeres ellátására. Ezekkel a lépésekkel hatékonyan lehet blokkolni a járvány terjedését. Ez a terjedési sebesség a fertőzöttek regisztrált számában mérve 2020. március 4. óta egyre gyorsul. Változatlanul a két-három-négy naponta való duplázódás jellemzi az európai országokat. A járvány magyarországi lefutását is ([itt](#)). A hálózatelemzés egyik fontos megfigyelése, hogy az egyének kapcsolatainak valószínűségi eloszlása a közösségi hálózatban skálafüggetlen hatványfüggvényt követ ([itt](#)). Mi e jelenségnek a Zipf, vagy Zipf-Mandelbrot törvény ([itt](#) és [itt](#)) által meghatározott két egyszerű illusztrációját hívjuk segítségül, hogy bemutassuk: a járvány lassítását célzó stratégiák közül az egyének társadalmi kapcsolathálózatát figyelembe vevők a célravezető, miközben e szempontokat semmibe vevők, minden más feltétel változatlansága esetén, a járvány tovaterjedésének gyorsításához járulnak hozzá.

Kik lehetnek szuperterjesztők? Többek között azok, akik munkájukból kifolyólag nap mint nap kénytelenek személyesen találkozni, kénytelenek személyes kapcsolatba kerülni a potenciális fertőzöttekkel: a kórházakban dolgozó orvosok, ápolók, a kórházi kiszolgáló személyzet, rendelőintézetek dolgozói, házi orvosok, szociális munkások, autóbusz sofőrök, bolti eladók, pénztárosok, stb. Nemcsak azok tehát, akik a jelenlegi magyarországi protokoll szerint találkozhatnak koronavírus fertőzöttel. Nemcsak őket kell (kellett volna!) ellátni szükséges védőfelszereléssel. Sokkal nagyobb csoportról van szó. Mindazok ide tartoznak akik, ha megfertőződnek, akkor a társadalmi hálózatban elfoglalt pozíciójuknál fogva sok embert képesek aztán megfertőzni, és ezért – ha védtelenek – pont kapcsolataik hálózatán keresztül képesek a járvány terjedésében robbanásszerű folyamatokat elindítani.

E csoportok rendszeres ellátása védőfelszereléssel (a maszkokat, ill. bizonyos típusokban a szűrőt gyakran cserélni kell!) és rendszeres tesztelése hatékonyan tudja csökkenteni a járvány terjedését, elérni azt, hogy a járvány során az intenzív ellátásra szorulóak száma ne szökjön egyik pillanatról a másikra az égbe ([itt](#)).

Ami riasztó, és mindenki számára figyelembe veendő, az az, hogy az egyének társadalmi kapcsolatainak, kapcsolati hálójának, mint a járvány terjedésében játszott fontos szempontnak a fel nem ismerése, illetve késlekedés e szempont felismerésében mindenképpen hatással lesz a járvány terjedési sebességére. Hibás abban reménykedni, hogy

¹ Ezúton szeretnénk megköszönni Hajnal Zoltánnak, Kiss Tamásnak, Kozák Eszternek, Simonovits Andrásnak és Várdi Katalinnak a cikk első változatához fűzött észrevételeit, javaslatait, segítségét.

ha nem értettük meg ennek a jelentőségét, akkor nem vétünk nagy hibát, mert egy ilyen szempont amúgy csak kis mértékben tudná javítani a már így is időben, késlekedés nélkül meghozott, „a járvány jelenlegi állásának megfelelő” professzionális, elemzésekkel és adatokkal alátámasztott kormányzati intézkedések hatékonyságát. E szempont elhanyagolása pedig csak kicsit fog rontani az amúgy már javuló helyzeten.

De koránt sincs így. Ugyanis amennyire a járványban érintettek társadalmi kapcsolathálózatának figyelembe vétele elengedhetetlen eszköze a járvány elleni hatékony fellépésnek, úgy e szempont elhanyagolása messzemenőig képes rombolni minden más eszköz hatékonyságát. Sőt, e szempont elhanyagolása – és ez a pervers hatás – önmaga képes arra, hogy igazán berobbantsa a járványt. Ha egy kormány nem ismeri ezt fel, akkor ez a magatartása nem lesz indifferens, hanem robbanásszerűen fogja gyorsítani a járvány terjedését.

Az előbb a szuperterjesztők védőruházattal és maszkkal való ellátásáról és rendszeres teszteléséről volt szó. Erre sokan mondhatják, hogy hiszen az orvosok, szociális munkások stb. túlnyomó többsége már megkapta a védőruházatot és az FFP3-as maszkot! De itt a logika hasonló ahhoz, amikor egy kormányzat az árvíz elleni védekezés részeként úgy dönt, hogy egy 100 kilométeres gátrendszer építésébe kezd (például egy olyan folyó mentén, mint a Tisza) és mikor már a gát 99 kilométere felépült, akkor megállapítja: a munkát sikeresen elvégezte, mivel a gát 99 százaléka már áll. Ez nyilvánvaló tévedés: a fel nem épült egy kilométeren el fogja önteni az országot az ár. Itt ugyanaz a logika érvényesül. A maszkok és védőfelszerelések problémáját akkor lehet megoldottnak tekinteni, ha nincs egyetlen érintett (orvos, ápoló, mentős, idősekkel, elesettekkel foglalkozó szociális munkás, bolti eladó, buszsofőr, stb.) sem aki nincs ellátva védőeszközzel. Azt, hogy egy potenciális terjesztőnek milyen védőfelszerelésre van szüksége, leginkább az általa betöltött munkakör határozza meg. A várhatóan koronavírusos betegeket kezelő egészségügyi dolgozók esetében szükséges az FFP3 maszk, védőszemüveg vagy arcpajzs, védőköpeny és kesztyű együttes használata. Mivel jelenleg nem zárható ki, hogy a vírus már a fertőzés korai (kevés, nem jellegzetes tünettel járó) szakaszában is terjeszthető, ésszerű óvintézkedés volna a sebészi maszk viselete minden olyan egészségügyi dolgozó számára, aki *bármilyen* beteggel közeli kontaktusba kerül. Más potenciális szuperterjesztők (pl. autóbusz vezető, áruházi kasszás) esetében a megfelelő védelmet a sebészi maszk, kesztyű és kézfertőtlenítő biztosíthatja.

Ésszerű döntésnek tűnhet mindenkét egyformán a lehető legmagasabb védettséget jelentő FFP3 maszkkal ellátni, de a nem egészségügyi dolgozók esetében több érv is szól az FFP3 maszk ellen, és az egyszerű sebészi maszkok mellett. Az EÜ személyzet az FFP3 maszk viselését a megfelelő védőöltözettel és fertőtlenítési eljárásokkal kiegészítve használja, és az ebben a formában biztosít kiemelt szintű védelmet. A fenti gát-hasonlaltal élve, a vírus elleni védelem csak olyan erős, mint a leggyengébb pontja – a kéz és a szem nyálkahártya megfelelő védelme nélkül hiába veszünk fel a vírust tökéletesen kiszűrő maszkot. Ennek csak akkor van értelme, ha a védőfelszerelés minden elemét használjuk. A nem egészségügyben dolgozó potenciális terjesztők számára megfelelő védelmet biztosít a szakszerűen használt sebészi maszk, eldobható kesztyű viseletével, rendszeres kézfertőtlenítéssel illetve COVID-19 teszteléssel kiegészítve.

Kapott-e minden időseket ellátó szociális kézfertőtlenítőt és megfelelő maszkot? Az eddigi olasz adatokból nyilvánvaló, hogy a koronavírus fertőzésnél az idősek halálozási rátája nagyságrendekkel magasabb a fiatalokénál, és a 65 év felettieknél gyakoribb a fertőzés súlyos lefolyása ([itt](#)). Amíg nem kapott mindenki védőfelszerelést és maszkot, addig e problémát nem lehet megoldottnak tekinteni.

Először egy egyszerű példa segítségével szeretnénk megvilágítani, hogy miért fontos egy járványnál figyelembe venni azt, hogy egy társadalom tagjainak megoszlása a társas kapcsolatok sűrűsége szerint hatványfüggvényt követ. Ehhez illusztrációként egy, a Zipf törvény által leírt eloszlást² választottunk (lásd [a melléklet excel file-t](#)). Ezek után egy képzeletbeli vidéki kórház betegeinek és orvosainak példáján mutatunk be egy másik összefüggést: a sűrűbb társas kapcsolatokkal rendelkezők barátai, ismerősei is jellemzően sűrű társas kapcsolattal rendelkeznek. A szuperterjesztők társas kapcsolataiban nagy valószínűséggel más szuperterjesztőket találunk. Ez következik a társas kapcsolatok megoszlásából: akiknek sok társas kapcsolatuk (ismerősük, barátjuk) van, azok ismerőseinek és barátainak is jellemzően sok ismerőse és barátja van. Ha pedig így van, akkor az egyébként a járvánnyal szemben védtelen szuperterjesztők (esetünkben orvosok, ápolók, szociális munkások, stb.) egymásnak is képesek átadni a fertőzést. Ha így az utóbbiak is megfertőződnek, akkor az elsőként megfertőződők a járványt berobbantó hatása a társas kapcsolataikon keresztül még hatványozottabban érvényesül³.

Az első példa a társas kapcsolatok sűrűségének figyelembe vételének fontosságát illusztrálja. Arról szól, hogy egy korlátosan rendelkezésre álló eszközt (esetünkben a megfelelő védőruházat léte a fertőzöttség rendszeres tesztelése) két kormány kétféleképpen oszt ki az ország lakosságának egy járvány idején, amikor már a lakosságot önkéntes karanténra szólította fel mindkét kormányzat. Az iskolákat bezárták, a tömegrendezvényeket megtiltották, de a boltok, a tömegközlekedés, a vonatok, buszok, metró járnak még és természetesen az egészségügyi intézményrendszer is fogadja a betegeket, a szociális

² A Zipf törvényt egy amerikai nyelvész *George Kingsley Zipf* (1902–1950) fedezte fel, miután Shakespeare műveit nyelvészeti szempontból vizsgálva megfigyelte, hogy ezekben a szavak eloszlása különös eloszlást követ. Shakespeare műveiben viszonylag kevés szót használ viszonylag sokszor, miközben az általa használt szavak jó része csak ritkán fordul elő műveiben. Zipf ezt a jelenséget a „legkisebb erőfeszítés törvényeként” értelmezte. Az író is és az olvasó is öntudatlanul vonzódik gyakran használt szavakhoz: ez megkönnyíti az írást és az írt szöveg megértését is. Lásd George K. Zipf. 1949. *Human Behavior and the Principle of Least Effort*. Addison-Wesley. A Zipf törvény jól ismert és részletesen kutatott területe a tudományometriai kutatásoknak. De hasznos segítség olyan egyéb problémáknál is, amikor világos, hogy a kutatott jelenség egyedeire érvényes a Zipf eloszlás.

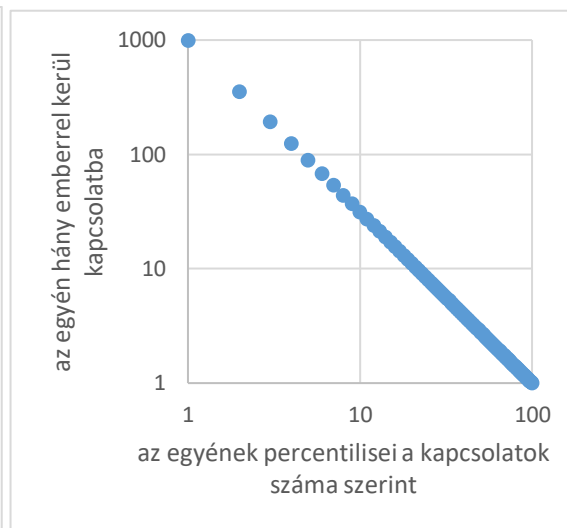
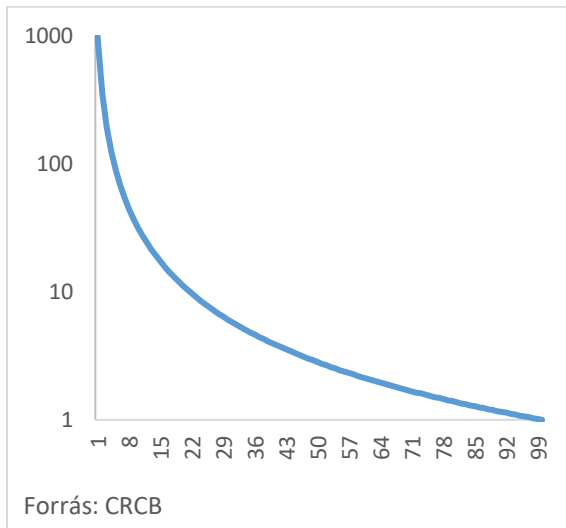
³ Jól példázza ezt a mechanizmust a szegedi egyetem rektorának, Rovó Lászlónak az esete. Dél-Tirol-i sielése után nem vonult karanténba, sőt még operált is, miközben már koronavírusal fertőzött volt. A magyar protokoll által előírt karantén helyett bement dolgozni. A saját maga által aláírt szabályokat sem tartotta be. Nagy szerencse az, hogy egyetemi kollégái közül, akikkel a munkája során találkozott, március 23-ig senkinél sem mutattak ki a fertőzést, bár vannak híradások, amelyek ennek ellenkezőjéről tudósítanak: „Rovó László koronavírusos megbetegedése miatt legalább kilenc aneszteziológus, több fül-orr-gégész, szakápoló és műtős is karanténba kényszerült. Ha nem jelentkezik náluk a betegség tünetei, akkor is két hétig kiesnek a munkából” ([itt](#)). A rektor ellen a Magyar Orvosi Kamara etikai eljárás megindítását kezdeményezte ([itt](#)). Egy intézményvezető főorvos fertőzöttsége, ha nem ismerik fel időben, mivel rá, mint potenciális szuperterjesztőre kell tekintenünk, aki széles társadalmi kapcsolatokkal rendelkezik, képes lehet egész osztályok megbénítására az általa vezetett intézményben. Arról nem is beszélve, hogy az általa megfertőzött orvosok a megfertőződés és a tesztelésük közötti időben gyanútlanul praktizálhatnak, találkozhatnak betegekkel is, akiket így megfertőzhetnek.

munkások dolgoznak. Az első kormány nem veszi figyelembe azt, hogy a különböző helyeken dolgozó állampolgárok eltérő mértékben találkozhatnak másokkal munkájuk során, lehetnek egy légtérben másokkal. Ellenben úgy gondolja, hogy az egyének megoszlása eszerint uniform. Azt tételezi fel, hogy mindenki nagyjából azonos számú emberrel találkozik munkája során és lesz kitéve a COVID-19 fertőzésnek. Ezért a szűkösen rendelkezésre álló eszközök kiosztásánál e kapcsolatok sűrűségét nem veszi figyelembe – az elosztást erre nézve véletlenszerűen végzi el. A másik kormányzat ellenben figyel erre a szempontra és úgy osztja el a járvány fékezésére, blokkolására szolgáló, szűkösen rendelkezésre álló erőforrásokat, hogy azokat a legkiterjedtebb kapcsolatokkal rendelkező csoportokra (mint potenciális szuperterjesztőkre) koncentrálja, kizárólag nekik juttat ebből. Feltesszük, hogy e kormányzat ismeri azt mindenki esetében, hogy mindennapi munkája során hány emberrel kerül személyes kapcsolatba, illetve lesz egy légtérben egy nap, vagy egy hét során.

A modellben egy ország 18-65 év közötti népességét (legyen ez 6,5 millió fő) 100 percentilisbe soroltuk aszerint, hogy az egyes percentilisbe esők hány emberrel kerülnek legalább kapcsolatba munkájuk során egy héten keresztül úgy, hogy ha fertőztek a COVID-19 vírussal, akkor e kapcsolat révén megfertőzhetik a többieket. A legfelső percentilisbe tartozók esetében látható, hogy 1000 emberrel is kapcsolatba kerülhetnek így, míg az emberek 23 százaléka csak egy emberrel érintkezik. A lakosság megoszlását a munkahelyhez köthető társas kapcsolatok sűrűsége szerint a következő két ábra mutatja log-lineáris és log-log skálán.

Mindkét kormány csak a lakosság 20%-át tudja ellátni megfelelő védőfelszereléssel és csak a lakosság 20%-ának tesztelését lehetővé tevő teszt áll rendelkezésre és mindkét kormány célja, hogy minél inkább lefojtsa, lassítsa a járványt. Mivel a fertőzés azon keresztül terjed, hogy egy ember hány más emberrel kerül kapcsolatba, lesz egy légtérben, ezért annak a kormánynak a stratégiája lesz hatékonyabb, amely a lakosság számára kiosztott védőfelszereléssel és teszteléssel leginkább elejét tudja venni a járvány terjedésének. Az a kormány, amely véletlenszerűen osztja el a korlátozottan rendelkezésre álló erőforrásokat, a példa szerint az összes társas kapcsolat 35 százalékát tudja blokkolni. Míg az a kormány, amely figyelembe veszi azt, hogy a lakosság megoszlása a társadalmi kapcsolatok sűrűsége szerint hatványfüggvényt követ, és így tekintetbe veszi a szuperterjesztők létét és azt, hogy a védtelen, potenciális szuperterjesztők védelem hiányában ténylegesen is azzá válhatnak, ez a kormányzat az összes társas kapcsolat 90 százalékának blokkolására képes. Ezt úgy éri el, hogy azoknak osztja ki védőfelszereléseket maszkokat, és azokat kezdi tesztelni, akik a legtöbb emberrel kerülhetnek kapcsolatba, lesznek egy légtérben munkájuk során. Ezzel a példa szerint az társadalmi kapcsolatok szerepét figyelembe vevő kormányzat 2,5-ször magasabb hatékonyságot képes elérni ennyivel hatékonyabban tudja lassítani a járványt az e szempontot elhanyagoló kormányzathoz képest. Természetesen más modellspecifikációk esetén más arányokat kapunk – erre ad lehetőséget a cikkhez mellékelt excel file. Ebben mindenki beállíthat más paramétereket, eljátszhat ezekkel. Járvány terjedésének megakadályozásában döntő jelentőségű javak (például a védőfelszerelések és tesztek) elosztásánál a társadalmi kapcsolatok szerepét figyelembe vevő kormányzat előnye szinte mindig megmarad. Ez a nyeresége annak, hogy e kormányzat a védekezési stratégiáját nyilvánvaló tudományos megfigyelésekre alapozza. Természetesen az elosztást a véletlenre bízó kormányzat is elérhet ilyen sikert, hiszen lehet, hogy véletlenszerűen éppen úgy osztja el a rendelkezésére álló

védőfelszereléseket és úgy végzi el a tesztelést, mint a másik, célzott stratégiát alkalmazó kormányzat. De ennek esélye rendkívül kicsi: mindössze $1/2^{100}$ ($\approx 1/1000^{10}$) valószínűséggel következik be. A társas kapcsolatok szerepét elhanyagoló kormányzat csak ilyen eséllyel érheti el a tudományos eredményeket felhasználó, ezekre építő kormányzat szintjét. A kormányzás jóságában csak ilyen eséllyel nőhet fel hozzá.



1a. ábra

1b. ábra

1. ábra: Az aktív népesség megoszlása aszerint, hogy az egyének a munkájuk során hány emberrel léphetnek kapcsolatba, lesznek egy légtérben. A vízszintes tengelyen az aktív népesség percentilisei, a függőleges tengelyen pedig azok száma, akikkel kapcsolatba kerülnek, vagy lesznek egy légtérben. Az 1a. ábrán függőleges tengely beosztása logaritmikus, az 1b. ábrán a függőleges és a vízszintes tengely beosztása is logaritmikus.

Az orvosok, minden orvos, a szociális gondozók, minden szociális gondozó, minden bolti eladó, minden buszsofőr, stb. védőruházattal és maszkkal való ellátása tehát nemcsak azért fontos, hogy őket védjük a fertőzéstől. Az egészségügyi dolgozók védelme nemcsak azért fontos, mert ha ők megfertőződnek és kiesnek a munkából, akkor a védekezés legfontosabb szereplői esnek ki, és kiesésükkel csökken az egészségügyi rendszer kapacitása, hanem azért is, mert ők védelem hiányában a helyzetüknél fogva szuperterjesztőkké válhatnak. Védtelenségük hatványozott mértékben képes felgyorsítani a járvány terjedését⁴. Tehát nemcsak az nem igaz, hogy ne viseljenek maszkot azok, akik nem betegek ([itt](#)), hanem az sem, hogy az orvosoknak csak saját egészségük megőrzése érdekében kell maszkot viselniük.

Ezek után nézzük meg azt egy képzeletbeli vidéki kórház példáján, hogy hogyan érvényesül az orvosok esetében az, hogy megfelelő védőfelszerelés híján szuperterjesztővé válhatnak.

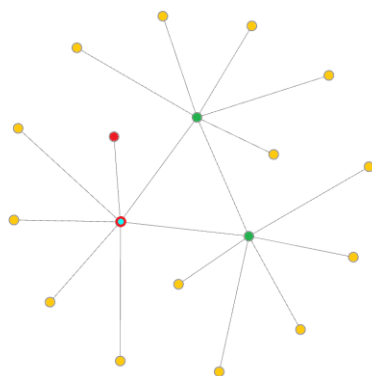
⁴ Ezt az összefüggést – bár a járvány olaszországi terjedése sajnos empirikus evidenciát is szolgáltat erre – az országos tisztifőorvos még 2020. március 26-án sem vette számításba, ennek a fontosságát nem említette: „Az egészségügyi dolgozóknak azért fontos a maszk viselése, hogy magukat megóvják a fertőzésektől. A betegek viszont azért kell maszkot viselniük, hogy csökkentsék az esélyét annak, hogy másokat megfertőzzenek.” ([itt](#)).

Tudjuk, hogy a legjobb tudásuknak megfelelően és hősiesen gyógyítanak, de ha nem kapnak megfelelő védőfelszerelést, akkor szándékaikon kívül hozzájárulhatnak a járvány robbanásszerű terjedéséhez.

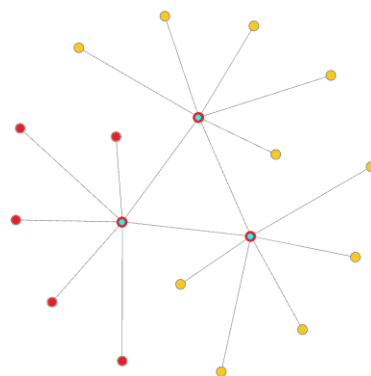
Tegyük fel, hogy egy vidéki város kórházában dolgozik három, egymással gyakran konzultáló orvos, akiknek egyenként van öt rendszeresen megvizsgált vagy ellátott betege. Tegyük fel továbbá, hogy egy fertőzött, ha egy védőfelszereléssel nem rendelkező fertőzöttel találkozik, akkor meg fogja fertőzni. Az orvosokat az alábbi ábráson (2a-c. ábrák) zöld, a betegeket narancssárga pontokkal jelöljük. Az összesen tizenöt páciens között van azonban egy pirossal jelölt személy is (2a. ábra). Ő egy olyan COVID19-fertőzött, aki tünetmentes még, nem is tud a fertőzőségről, de már fertőz. Tőle a vírust védőfelszerelés hiányában el is kapja az orvosa. Ezt pirossal keretezett türkiz színnel jelöltük.

Ez az orvos védelem hiányában szuperterjesztővé válik, tudniillik (ahogy általában az összes többi egészségügyi dolgozó is) központi helyzetben van, már ami kapcsolati hálóját⁵ illeti: nap mint nap számtalan beteggel érintkezik, a kollégáival pedig gyakran értekezik. A középső gráfon (2b. ábra) látható, amint az elsőként megfertőzött – de még szintén tünetmentes – doktor hat embernek adja tovább a megbetegedést. A hozzá hasonlóan védtelen, FFP3-as maszkok nélkül dolgozó kollégáit könnyen megbetegíti a megbeszéléseik során (a fertőzés átvételét úgy ábrázoljuk, hogy őket is piros körrel keretezett türkizzel jelöljük), illetve a saját betegei között is elterjeszti a kórt, miközben vizsgálja vagy kezeli őket (a fertőzött betegeket pirossal jelöljük). Vagyis a példánkban összesen hat új fertőzött (újabb négy pirossal jelölt páciens és két piros körívben türkizzel jelzett orvos) lesz, amint azt a 2b. ábra szemlélteti.

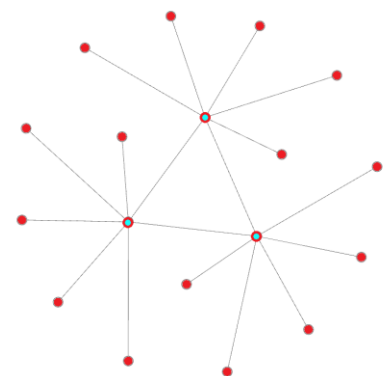
Innentől a két újabb orvos szuperterjesztő részvételével az előbbinél is gyorsabb iramban fertőz tovább a vírus, ők ugyanis a saját pácienseik között is elterjesztik azt. Ennek eredménye pedig a példánkat nézve még tíz új piros ponttal jelölt beteg, ahogy az az utolsó 2c. gráfon látható.



2a. ábra



2b. ábra



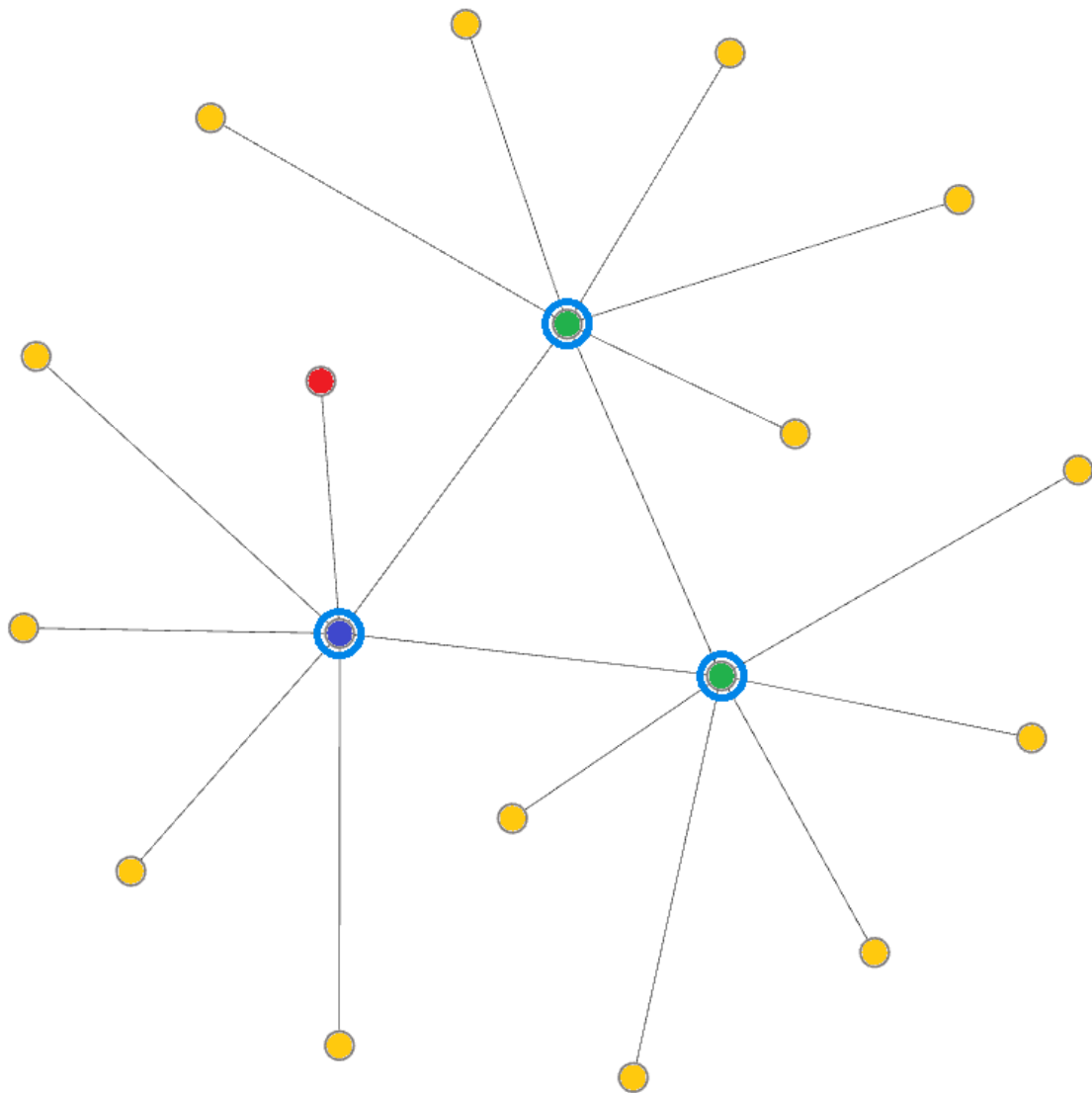
2c. ábra

2a-c. ábra: Megfelelő védőfelszerelés hiányában hogyan válik szuperterjesztővé három kórházi orvos és hogyan terjed így a fertőzés robbanásszerűen

⁵ A társadalmi hálózatelemzések szakkifejezéseivel élve ezeket az embereket csomópontként (hub) azonosíthatjuk, ugyanis magas a kapcsolataik száma (degree). Lásd [itt](#).

Kiindulásként 15 páciens és három védtelen orvost láthattunk. Az első lépésként egy tünetmentes fertőzött páciens érkezett, míg végül a három szuperterjesztőn keresztül már mindenki fertőzötté vált. Ez a fertőzöttek számának 15-szörösödését jelenti. Ez a három lépés egy nap alatt is megtörténhet. Természetesen ugyanez a mechanizmus érvényesül, ha realisabb feltételezéssel élünk és úgy számolunk, hogy minden orvos 20 páciens lát el naponta. Ekkor a fertőzöttség egyik napról a másikra hatvanszorosára (!!) nő.

Mindez azonban elkerülhető. Teljesen más a helyzet ugyanis, ha minden orvosnak, azaz minden orvosnak, aki beteggel érintkezhet rendelkezésére áll megfelelő védőfelszerelés (védőöltözet, kesztyűk, védőszemüveg és FFP3-as maszk). Ezt a helyzetet mutatja a 3. ábra. Ekkor is bemegy az első orvoshoz vizsgálatra a még tünetmentes, de koronavírussal fertőzött páciens, azonban a védőfelszerelés óvja az orvost és blokkolja a fertőzés tovaterjedését. Az orvos bár társadalmi pozíciója kiterjedt kapcsolathálózatot is jelent, nem válik szuperközvetítővé. Egy fertőzött volt a munkanap kezdetén, és tizennégy nem fertőzött páciens, illetve három egészséges orvos. És e számok a munkanap végén is ugyanezek lesznek.



3. ábra: A fertőzés nem terjed tovább, ha minden orvos megfelelő védőruházatot és maszkot kap. Ekkor sikerül blokkolni a fertőzés terjedését. A védelmet kék körívvel, a védelem egyik szokásos színével jelöltük.

Hangsúlyozzuk tehát, hogy ha a fentebb vázolt hálózat központi szereplői – az orvosok – védőfelszerelést kapnak, akkor az őket, a kollégáikat és a betegeiket is meg fogja védeni egy esetleges COVID-19 fertőzött pácienssel való találkozás következményeitől. Ahogy ezt a 3. ábra is szemlélteti.

Reméljük e két példánk meggyőzően mutatta be a társadalmi kapcsolatok és a potenciálisan szuperterjesztő csoportok, foglalkozások figyelembe vételének szükségességét a járvány megfékezését célzó kormányzati lépések között. Az orvosoknak ápolóknak, kórházi kisegítő személyzetnek, szociális munkásoknak, mindegyiküknek, mindenképpen megfelelő védőruházat és maszk kell, hogy ne lehessen akaratukon kívül szuperterjesztők. Ezen kívül szükséges e foglalkozási csoportok rendszeres tesztelésére, hogy mielőbb észre lehessen venni, ha esetleg mégis megfertőződtek.

Tóth István János – Hajdu Miklós

Tóth István János: közgazdász, a CRCB igazgatója, az KRTK KTI tudományos főmunkatársa